

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-210027

(43)Date of publication of application : 02.08.1994

(51)Int.Cl.

A63B 53/00

(21)Application number : 05-004057

(71)Applicant : HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 13.01.1993

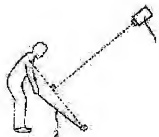
(72)Inventor : IWATA TERUHIKO  
MIZUNO YASUYUKI  
ARAI MASAMI

## (54) GOLF CLUB DESIGNING METHOD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain club characteristics or shape which are most suitable for the swing of an individual golfer by a method wherein the physical properties or shape of a golf club are designed by performing a swing simulation by a finite element method using a model based on swing pattern data, and the physical properties or shape of the golf club as input data.

**CONSTITUTION:** A video camera 1 is arranged at the directly opposite location to a straight line to connect the shoulder and head of a golfer who addresses in the orthogonal direction so that the whole view of a swing may be included, and a coordinate measurement is performed by an image processing. Then, the swing of the golfer is measured, and a swing simulation is performed by a finite element method using the swing pattern data, a model base on the data, and the characteristics or shape of a golf club as input data, and the characteristics or shape of a golf club are designed so that a desired golf club behavior may be shown. By this method, basically, restrictions are not received in the design of a club, and club characteristics or the shape of a club which are most suitable for the swing of an individual golfer can be obtained.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-210027

(43)公開日 平成6年(1994)8月2日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>  
A63B 53/00識別記号  
B  
Z  
序内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全5頁)

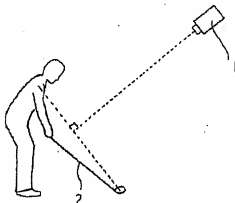
(21)出願番号	特願平5-4057	(71)出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22)出願日	平成5年(1993)1月13日	(72)発明者	岩田 輝彦 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成 工業株式会社下館研究所内
		(72)発明者	水野 康之 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成 工業株式会社下館研究所内
		(72)発明者	新井 正美 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成 工業株式会社下館研究所内
		(74)代理人	弁理士 若林 邦彦

(54)【発明の名称】 ゴルフクラブ設計方式

## (57)【要約】

【目的】クラブを設計する上で基本的に制限を受けずに個々のゴルファのスイングに合った最適なクラブ特性や形状を求めることができるゴルフクラブ設計方式を提供する。

【構成】任意のゴルファのスイングを測定し、スイングパターンデータと、そのデータを基にして作成したモデルと、設計対象であり変更可能としたゴルフクラブ物性や形状を入力データに使用して、有限要素法によってスイングシミュレーションを行い、所望のゴルフクラブ挙動を示すようにゴルフクラブ物性や形状を設計することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 任意のゴルフアのスイングを測定し、スイングパターンデータと、そのデータを基にして作成したモデルと、設計対象であり変更可能としたゴルフクラブ物性や形状を入力データに使用して、有限要素法によってスイングシミュレーションを行い、所望のゴルフクラブ挙動を示すようなゴルフクラブ物性や形状を設計することを特徴とするゴルフクラブ設計方式。

【請求項2】 スイングを測定する方法が、1台以上のビデオカメラで撮影し、画像処理をすることを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブ設計方式。

【請求項3】 スイングパターンデータが、肩、肘、手首、頭、腰、足等の体の各部分の位置及び回転角や、グリップ、シャフト、ヘッド等のゴルフクラブの各部分の位置及び回転角のうちいずれか1つ以上のデータであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のゴルフクラブ設計方式。

【請求項4】 設計すべきゴルフクラブ物性や形状が、ゴルフシャフトの曲げ剛性、ねじり剛性、重量、長さやゴルフヘッドの重量、重心位置、形状のうちいずれか1つ以上のデータであることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3記載のゴルフクラブ設計方式。

【請求項5】 所定のゴルフクラブ挙動が、打撃点でゴルフシャフトが陥まらずな状態になり、且つヘッド速度が最大となることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4記載のゴルフクラブ設計方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、個々のゴルフアに対して最適なゴルフクラブを提供することができるゴルフクラブ設計方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 ゴルフクラブ（以下クラブという）には飛んて曲がらない（曲がりにくい）ことが最も要求されている。クラブにそのような特性を求めることも重要であるが、自分に合ったクラブを探し出すこともゴルフアにとっては大きな関心事である。旧来よりクラブは、ゴルフシャフト（以下シャフトという）の長さ、バランス、クラブ重量、シャフト硬さ等の静的特性を考慮して製造されており、ゴルフアは自分の過去の経験からこれらの特性値を判断、推察するか、若しくは全く感に頼って選択するしかなかった。

【0003】 一方、ゴルフスイングは動的挙動であることから、クラブの動的特性すなわち、固有振動数（1次の曲げ固有振動数を指す）を考慮したクラブ選びが注目されてきた。この固有振動数はシャフトの曲げ剛性、シャフト重量、シャフト長さ、ゴルフヘッド（以下ヘッドという）重量に支配される量であるが、概略すると次ぎのようなことである。即ち、ダウンスイング中にシャフトは撓んで復元するが、復元してシャフトがまっすぐな

状態になる時にヘッド速度は最大となると考えられる。したがって、この時点でボールを打撃すれば、そのスイングでの最大飛距離が得られるというものである。（但し、ヘッドのフェースが正しく向いている場合）このようなスイング挙動にはゴルフクラブの固有振動数が関係しているといわれている。仮に、最適な固有振動数より小さい目のクラブを使用したならば、最大ヘッド速度になる前に打撃点に達してしまうし、また固有振動数が大きい目のクラブを使用したならば、最大ヘッドに達した後に打撃することになり、飛距離が落ち方向性も悪くなると考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このことを考慮したものとて、例えば、コンソール社の振動数調和法や特開平1-285276号公報がある。しかし、これらの方法の欠点は最適な固有振動数を選択する方法が科学的でなかったり、曖昧であったりすることがある。例えばコンソール社の振動数調和法では、自分に合ったと思われる2つの番手の異なるクラブの固有振動数から他の番手のクラブを類推する方法であるが、まず自分に適合したと感じるクラブ選びがゴルフア任せで科学的根拠がない。また、特開平1-285276号公報では、ゴルフアの性別、年齢、ゴルフ歴、ラウンド数、練習回数、スポーツ歴、身長、体重、握力、ハンディキャップ、ヘッド速度、ラウンドストローク、ドライバーの飛距離、5番アイアンの飛距離及び玉すじの少なくとも1項目を基にスイング特性の解析を行うとするが、各項目が固有振動数とどのような因果関係にあるかが曖昧で、また統計処理にも莫大なデータの蓄積と処理が必要であった。

【0005】 クラブを設計する上では、いままで述べた以外にもシャフトのねじり剛性、ヘッドの慣性モーメント、重心位置、形状（例えば、ロフト角、ライ角）等もヘッド速度、ゴルフボール（以下ボールという）の飛び出し角度、スピン量、打ちやすさに関係し、飛距離、方向性に重要な要素である。

【0006】 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、クラブを設計する上で基本的に制限を受けずに個々のゴルフアのスイングに合った最適なクラブ特性や形状を求めることができるゴルフクラブ設計方式を提供することを目的としたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するための本発明の構成を実施例に対応する図1乃至図6に基づき説明すると、本発明は、任意のゴルフアのスイングを測定し、スイングパターンデータと、そのデータを基にして作成したモデルと、設計対象であり変更可能としたゴルフクラブ物性や形状を入力データに使用して、有限要素法によってスイングシミュレーションを行い、所望のゴルフクラブ挙動を示すようなゴルフクラブ物性や形状を設計することを特徴とする。

【0008】まず、前述したダウンスイング中に携んだシャフトが復元してまっすぐな状態になったときにヘッド速度が最大になる現象を実証した。あるドライバーをスイングロボットを用いて、いろいろなスイングパターンで打撃した時の実験結果を図7に示す。横軸はシャフト長の真中のヘッドフェース側の歪(歪ゲージで測定)であり、縦軸は打撃直前のヘッド速度/腕角速度であり、この比が大きいほどヘッド速度が大きいことを表している。この結果から、歪が0付近(シャフトが携んでいない)の時、ヘッド角速度/腕角速度が最も大きくなっていることが分かった。したがって、クラブ設計の1つの指標として、各ゴルフがスイングした時、打撃点で上記のようなシャフト変形状態になるゴルフクラブを使用すればヘッド速度は最大となる。

【0009】しかし、スイングの仕方(以下スイングパターンという)はゴルフ各個人によって異なるので、これを測定する必要がある。さまざまな方法が考えられるが、1つにはビデオカメラで撮影しこれを画像処理する方法が考えられる。具体的には、1台のビデオカメラをスイング面垂直方向から撮影しても良い(斜めから撮って後で補正しても差し支えない)し、2台以上のカメラを連動させて撮って、スイングを立体的に処理しても良い。スイングパターンデータとしての、肩、肘、手首、腰、足等の各部分の位置及び回転角や、グリップ、シャフト、ヘッド等のクラブの各部分の位置及び回転角があり、必要に応じて選択すれば良い。

【0010】次に、このスイングパターンデータを用いて、数値計算によるスイングシュミレーションを行い、最適なクラブ物性や形状を選ぶ。具体的に説明すると、まず数値計算方法は差分法、有限要素法、境界要素法があるが、技術的な完成度、使い易さの面から有限要素法が適している。ゴルフクラブにおける設計する対象(以下設計変数という)は、シャフトの曲げ剛性、ねじり剛性、重量、長さやヘッドの重量、重心位置、形状(ライ角、ロフト角、慣性モーメントを含む)等があるが、目的に応じて適宜決定する。計算モデルは、クラブのモデルと人間のモデル(但し、必要としない場合もある)とから構成されるが、設計変数に応じてモデルを構築すれば良い。モデル化の具体例として、クラブモデルの場合、シャフトははり要素、シェル要素、立体要素等のいずれか一つまたは組み合わせて構築でき、ヘッドは集中質量要素、シェル要素、立体要素のいずれか一つまたは組み合わせて構築できる。また、人間の部分は、立体的に構築しても良いが、はり要素、トラス要素等を用いた方が実用的である。

【0011】このモデルにスイングシュミレーションをさせるわけであるが、これにスイングパターンデータを用いる。例えば、肩、肘、手首、(手首の返しも含む)に角度変化を与えたりする。また、人間のモデルを用いずに、クラブを直接強制移動(回転)を与えても良い。

そして、このスイングシュミレーションでクラブが所定の挙動を示すか確認する。所定の挙動とは、例えば打撃点でシャフトが直線上になって、しかもヘッド速度がスイング中最大値を示すことをいう。これ以外にも、シャフトねじれ状態とかフェース角度とかを考慮しても良い。所定の挙動を示さなかったときは、クラブの物性や形状を変更して計算を繰返し、最適な物性を求める。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を以下説明する。本発明はこれに限定されるものではない。

実施例1

図1にスイングパターン測定方法の概略を示す。ビデオカメラは、ゴルフがアドレスしたときの肩とヘッドとを結ぶ直線垂直方向の真正面位置に、スイングの全景が入る様に設置した。撮影速度は1/60、シャッター速度は1/10000にした。画像処理によって座標測定を行うので、画面の中に長さの分かっている指標を設定した。ボールは疑似ボール(スポンジボール)を使用した。これは、実際のボールを打撃するとその前後でヘッド速度が変化し、フォロースルーのスイングが正確に測定できないため、打撃の影響を受けにくい軽量ボールを使用した。クラブは、ウッドの1番、3番、アイアンの2、5、7、9番ビッチングウェッジを使用した。

【0013】画像処理では、図2に示すように予め決められた地点の座標を各画面ごとに測定した。ゴルフクラブがどのようなスイング挙動を示すかを解析するので、クラブの軌跡が分かれば良いのであるが、ゴルフのスイングパターンも分かるように肩、肘、手首等の地点も同時に測定している。

【0014】このスイングパターンデータと任意のクラブ物性を用いて有限要素法によってスイングシュミレーションを行った。有限要素法のプログラムはビット、カールソン&ソレン製『ABAQUS』を用いた。図3に計算に使用した2次元モデルを示す。これは、シャフトを振り上げた時(トップスイング)を示したものである。シャフト及び腕ははり要素を、ヘッドは集中質量要素を用いた。クラブは左手で持っていることを想定している。モデルの腕は剛体としており、ゴルフの本当の腕の位置と大きさを表しておらず、疑似的なものである。これは、前述したように目的はクラブの挙動を解析するためであり、腕部分は計算上必要なため便宜的に作成したものである。また、スイングはアドレス状態からバックスイングし、ダウンスイングしてインパクト後までシュミレーションをした。ここで示す計算結果は検討した範囲内での例を示す。図4に計算に使用したシャフト曲げ剛性を示す。シャフト重量は80g、ヘッド重量は200g固定した。

【0015】図5にあるプロゴルフのドライバー使用時の計算結果を示す。これは、クラブの固有振動数と打撃時のヘッド速度の関係を示したものである。ここでいう

5

固有振動数はクラブのグリップエンドから50mmの地点を完全拘束した場合のものである。図中の記号内の数字は図4の曲げ剛性の種類を表す数字と対応している。図5より、固有振動数3.75Hzの時、ヘッド速度が53.5m/sと最大になることが分かる。この時のダウンスイング状態を図6に示す。打撃時にシャフトが直線状になっており、固有振動数が最適であることが分かる。

## 【0016】

【発明の効果】本発明は、任意のゴルフアのスイングを測定し、スイングパターンデータと、そのデータを基にして作成したモデルと、設計対象であり変更可能としたゴルフクラブ物性や形状を入力データに使用して、有限要素法によってスイングシミュレーションを行い、所望のゴルフクラブ挙動を示すようにゴルフクラブ物性や形状をを設計するように構成したので、クラブを設計する上で基本的に制限を受けずに個々のゴルフアのスイングに合った最適なクラブ特性や形状を求めることができる。ゴルフクラブ設計方式を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すスイングパターン測定法の側面図。

【図2】本発明の実施例を示す画像処理で測定すべき座標点の正面図。

\*【図3】本発明の有限要素法による計算で用いた2次元モデル図。

【図4】本発明の有限要素法による計算で用いたシャフト曲げの剛性図。

【図5】本発明のクラブの固有振動数と打撃時のヘッド速度との関係を示す図。

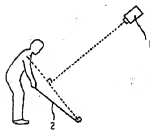
【図6】図5において最適クラブを用いたときのダウンスイング状態を示す図である。

【図7】スイングロボットによる打撃試験結果であり、打撃直前のシャフトの曲げ歪とヘッド速度との関係を示した図。

## 【符号の説明】

1. ビデオカメラ
2. ゴルフクラブ
3. トップスイング時の両肩の中央点
4. 左肩
5. 肘
6. 左手甲
7. グリップエンドからゴルフヘッド側300mmの地点
8. ゴルフヘッド
9. ゴルフボール
10. 腕
11. ゴルフシャフト
12. リンク結合

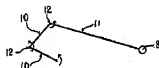
【図1】



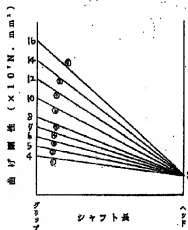
【図2】



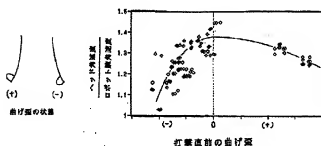
【図3】



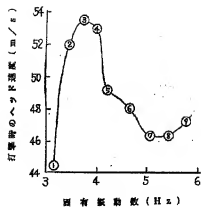
【図4】



【図5】



【図5】



【図6】

